

公路工程中沥青路面施工工艺研究

张瑞锋

新疆北新路桥集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：公路工程中，沥青路面施工工艺对路面质量影响重大。本文围绕沥青路面施工展开研究，先阐述沥青材料、集料及混合料的特性与要求，接着说明施工前期场地、材料、设备的准备工作，再剖析核心施工工艺，包括拌和、运输摊铺、碾压等环节，最后探讨施工质量控制工艺，涵盖质量监测、问题预防处理及验收等内容，为沥青路面施工提供参考。

关键词：公路工程；沥青路面；施工工艺；质量控制

引言：在公路交通网络日益发达的当下，沥青路面凭借行车舒适、维护便捷等优势，成为公路工程常见路面形式。其施工质量直接影响公路的使用性能与寿命，关乎交通安全与效率。深入探究沥青路面施工工艺，明确各环节要点与质量控制方法，有助于提升施工水平，保障路面质量，对推动公路工程高质量发展具有重要意义。

1 沥青路面施工材料基础

1.1 沥青材料的特性

沥青材料的黏结性是其核心性能之一，能将集料颗粒紧密黏合形成整体结构，黏结性不足会导致路面集料松散脱落。耐热性决定沥青在高温环境下的稳定性，夏季阳光直射时路面温度升高，耐热性差的沥青易软化，使路面出现车辙^[1]。耐久性则关系到路面的使用寿命，长期暴露在阳光雨水和车辆荷载作用下，沥青会逐渐老化，表现为脆性增加，易产生裂缝。这些性能共同影响路面质量，黏结性好且耐热性强的沥青能让路面在重载交通下保持结构稳定，耐久性优异的沥青可减少路面维修频率。不同类型的沥青材料适用场景各异，黏稠度高的沥青适合交通量大的路段，能抵抗重载碾压；黏稠度低的沥青在低温地区更易施工，可减少低温开裂风险。选择沥青材料时需结合当地气候条件和交通状况，确保与路面使用需求匹配。

1.2 集料的性能要求

集料的强度直接影响路面的承载能力，强度不足的集料在车辆反复碾压下会破碎，导致路面结构变形。硬度高的集料能减少磨损，延长路面抗滑性能的保持时间，尤其在急弯和陡坡路段，硬度过低的集料易被磨平，降低路面抗滑性。级配是集料颗粒大小的搭配比例，合理级配可使集料空隙最小，减少沥青用量并提高路面密实度。集料与沥青的配伍性对路面结构至关重要

要，表面粗糙的集料能与沥青形成更强的黏结力，减少水损害风险；表面光滑的集料则需特殊处理以增强黏结。集料的加工处理方式会改变其性能，破碎加工可增加集料表面粗糙度，提升与沥青的黏结效果；筛分清洗能去除集料中的杂质和泥土，避免影响沥青的黏结性。加工过程中需控制集料的粒径均匀性，防止过大颗粒造成路面局部受力不均。

1.3 沥青混合料的组成与特性

沥青混合料由沥青集料和矿粉按一定比例混合而成，其构成比例需根据路面性能要求确定，沥青用量过多会使路面高温时发软，用量过少则难以黏结集料。形成原理是沥青包裹在集料表面，通过黏结作用将分散的集料颗粒结合成具有一定强度的整体。均匀性是沥青混合料的重要特性，混合料中集料分布不均会导致路面局部强度不足，在车辆荷载作用下先出现损坏。稳定性则指混合料在温度变化和荷载作用下保持结构稳定的能力，稳定性差的混合料易在高温时出现推移变形。这些特性与施工工艺密切相关，均匀性依赖拌和过程的充分搅拌，稳定性则受压实工艺影响。混合料的拌和要求对后续施工影响显著，拌和不充分会使沥青与集料黏结不均，摊铺时易出现离析；拌和温度过高会加速沥青老化，降低混合料性能。拌和过程需确保沥青完全包裹集料，同时将温度控制在合理范围，为后续摊铺和压实工序奠定基础。

2 沥青路面施工前期准备

2.1 施工场地准备

施工场地清理需移除地表杂草、石块及其他障碍物，避免这些杂物嵌入路面结构影响强度。清理后需对地表进行初步碾压，增强表层密实度，碾压后检查表层是否有弹簧现象，若存在需及时翻松晾晒^[2]。场地平整要求地表坡度符合设计标准，高低差控制在合理范围，为

后续摊铺提供平整基础。排水处理要设置临时排水沟,确保场地内无积水,排水沟坡度需满足排水速度要求,沟底铺设防渗膜防止雨水渗透路基导致沉降。场地条件直接影响施工进度和质量,地面不平整会使摊铺机作业受阻,摊铺厚度不均匀;排水不畅则可能让路基受水浸泡,降低承载能力。路基验收需检查其压实度、平整度和强度,表面应坚实无松散,高程误差在允许区间内。路基验收合格是路面施工的前提,若路基存在缺陷,后续铺设的沥青层会因受力不均出现开裂或沉陷,严格验收可从源头减少路面病害隐患。

2.2 材料准备与配比设计

沥青进场需检查外观是否均匀,测试针入度、软化点等指标,确认符合等级要求;集料进场要检验粒径分布、含泥量和压碎值,避免不合格材料使用,必要时对集料进行水洗处理减少杂质。存储时沥青需密封存放,防止受潮和杂质混入,储罐需定期清理内壁沉积物;集料按粒径分类堆放,设置隔离设施避免混杂,堆放场地需硬化处理以防污染,料堆顶部可覆盖防雨布应对突发降雨。沥青混合料配比设计需遵循强度与稳定性原则,确保混合料在荷载作用下不易变形;同时考虑施工环境,高温地区需提高混合料的抗车辙能力,低温地区则增强其抗裂性。设计方法需通过试验确定沥青与集料的最佳比例,使混合料既具有足够黏结力,又能保证拌和摊铺过程顺利,适应不同路段的使用需求。

2.3 施工设备调试

拌和机负责将沥青、集料和矿粉按比例混合,调试时需检查计量系统精度,确保材料配比准确,搅拌叶片转速应调节至使混合料均匀无花白料,同时校准温度传感器确保测温精准。摊铺机的调试重点是熨平板温度和振捣频率,熨平板需预热至规定温度,避免低温黏结混合料;振捣频率根据摊铺厚度调整,保证初始压实度。压路机调试要检查钢轮平整度和轮胎气压,振动压路机需测试振幅和频率,确保压实效果均匀,调试后进行短距离试碾验证参数合理性。设备状态对施工工艺影响显著,拌和机计量不准会导致混合料性能波动;摊铺机熨平板温度不足会使摊铺面出现拉毛;压路机压力不稳则会造成路面压实度不均。设备调试到位可保证各工序按工艺要求实施,是确保沥青路面质量的关键环节。

3 沥青路面核心施工工艺

3.1 沥青混合料拌和工艺

沥青混合料拌和流程始于材料加热,集料需加热至规定温度以确保与沥青充分融合,沥青加热温度需根据型号调整,避免过高导致老化或过低影响流动性^[3]。计量

环节需精准控制各材料用量,沥青、集料、矿粉的投放比例需严格按配比执行,偏差过大会改变混合料性能。搅拌环节需保证材料混合均匀,先将集料与矿粉干拌至无明显花白,再加入沥青湿拌,确保沥青完全包裹集料颗粒。拌和时间过短会使混合料均匀性不足,出现局部沥青过多或过少的情况;时间过长则可能加剧沥青老化,降低黏结力。拌和温度直接影响混合料性能,温度过低会导致沥青黏度增大,难以均匀裹覆集料;温度过高会使沥青轻质成分挥发,影响混合料的耐久性。拌和过程中需持续监测温度与时间,确保混合料质量稳定。搅拌结束前需观察混合料色泽,确保无明显颗粒分离,同时检查混合料的黏聚性,用铁锹挑起时能形成连续条带,为后续运输与摊铺筑牢基础。

3.2 混合料运输与摊铺工艺

混合料运输需采取保温措施,运输车辆需覆盖篷布减少温度损失,车厢底部可涂刷防粘剂防止混合料黏结。运输过程中需保持平稳行驶,避免急刹急停导致集料与沥青分离,卸料时需缓慢升起车厢,减少混合料离析。到达施工现场后需检查混合料温度与外观,确保性能未受运输影响。摊铺前需对摊铺机进行预热,熨平板温度需与混合料温度相匹配。摊铺速度需保持均匀,过快会导致摊铺机供料不足,出现摊铺厚度不均;过慢则可能使已摊铺混合料温度下降,影响后续碾压效果。摊铺厚度需通过调整熨平板高度控制,结合松铺系数确保压实后达到设计厚度。平整度保障需依赖摊铺机的自动找平装置,同时避免人工随意修补,摊铺过程中需及时清理熨平板下的散落料,防止碾压后形成凸起。摊铺梯队作业时,相邻摊铺机的搭接宽度需保持一致,避免出现接缝高低差。

3.3 碾压工艺

碾压需按初压、复压、终压的步骤进行。初压需在混合料温度较高时完成,目的是稳定混合料结构,采用钢轮压路机轻压1-2遍,碾压方向由低到高,避免推移混合料。复压是提高密实度的关键环节,需选用重型压路机,通过增加碾压遍数消除初压后的空隙,振动压路机可开启振动功能增强压实效果,轮胎压路机则通过揉搓作用进一步提升混合料密实度。终压需在温度降至一定范围后进行,主要消除复压留下的轮迹,确保路面平整,通常采用钢轮压路机静压,直至表面无明显痕迹。碾压温度对密实度影响显著,温度过高碾压易使混合料推移变形;温度过低则混合料刚性增大,难以压实,易形成空隙。碾压速度需与温度匹配,温度高时可适当加快,温度低时需减慢以保证压实效果。压力过小无法达

到规定密实度,压力过大可能导致混合料侧向推移。钢轮压路机适用于各碾压阶段,尤其在终压阶段能有效消除轮迹;轮胎压路机适合复压,可通过柔性挤压提升密实度;振动压路机在复压中能通过振动波增强压实效果,但需控制振动频率避免混合料离析。不同碾压机械的操作需根据混合料类型和施工阶段调整,确保路面密实度与平整度达标。

4 沥青路面施工质量控制工艺

4.1 施工过程中的质量监测

材料拌和阶段需检测沥青与集料的混合温度,通过温度传感器实时记录,确保在适宜区间内。同步观察混合料色泽与均匀性,若出现花白料需延长拌和时间,必要时停机检查沥青喷射嘴是否堵塞^[4]。摊铺环节采用激光测厚仪监测摊铺厚度,保证与设计值一致;同时安排专人跟随摊铺机,检查摊铺面是否存在离析、拉毛或局部缺料现象,发现离析需人工补撒细料并刮平。碾压过程中除使用核子密度仪抽检密实度,还需用3米直尺测量平整度,每50米检测一个断面,及时发现碾压造成的波浪或凹陷。温度检测可及时发现拌和或运输中的温度异常,若温度过高需暂停拌和并调整加热参数,过低则需覆盖保温或重新加热。厚度测量数据能指导摊铺机调整熨平板高度,避免出现超厚或超薄区域影响结构强度。密实度检查结果可用于优化碾压工艺,若密实度不足需增加碾压遍数或调整压路机吨位,确保各环节质量处于可控状态。

4.2 常见质量问题的预防与处理

裂缝多因混合料温度变化或碾压不当产生,预防需控制摊铺与碾压温度梯度,避免低温天气快速碾压,同时保证路基平整度减少不均匀沉降引发的应力集中。车辙主要源于高温稳定性不足,施工中需严格控制混合料中细集料含量,确保骨架结构稳定,碾压时遵循“高温紧跟”原则提升密实度。松散常由沥青用量不足或黏结力差导致,预防需加强拌和环节的沥青计量精度,确保每批混合料的油石比符合设计,雨天施工需暂停以避免集料受潮影响黏结。若出现裂缝,宽度较小时可灌注热

沥青密封,较宽则需切割成规则凹槽后填充改性沥青混合料,填充后需用烙铁熨平;车辙较浅时可铣刨表层3-5厘米后重铺,较深则需切割后破除至基层,分层摊铺新混合料并严格压实;松散部位需彻底清除松散料并晾晒基层,喷洒黏层油后重新摊铺压实,压实后需覆盖养护24小时以上。

4.3 施工后的质量验收

外观检查需逐段观察路面是否平整,轮迹是否消除,有无裂缝、坑槽、推移等缺陷,路缘石与路面衔接是否平顺,边角是否完整无缺。性能测试包括用连续式平整度仪测量每公里路面的国际平整度指数,用摆式仪测定路面抗滑值,每200米检测一个点;通过钻芯取样检测实际厚度与压实度,取样频率为每公里3个芯样。还需检查路面与构造物衔接处的平顺性,如桥头、涵洞顶等部位,避免出现跳车现象。验收需确保各项指标符合设计标准,外观缺陷数量控制在允许范围内,性能参数满足使用要求。验收合格后需签署验收文件,若存在问题需明确整改范围与时限,整改完成后重新验收,直至达到规定标准,保障沥青路面的使用寿命和行车安全。

结束语

沥青路面施工工艺涵盖多个关键环节,从材料选择到施工准备,再到核心工艺实施与质量控制,每个步骤都紧密相连、相互影响。严格把控各环节工艺要点,加强质量监测与问题处理,能有效提升沥青路面施工质量,延长路面使用寿命,为公路交通的安全、顺畅运行提供坚实保障,促进公路工程事业的持续进步。

参考文献

- [1]夏江波.公路工程施工中沥青混凝土路面施工技术[J].交通世界,2024(8):98-100.
- [2]余杰.沥青混凝土施工工艺在公路工程路面施工中的应用分析[J].运输经理世界,2023(2):37-39.
- [3]唐国良.公路工程建设中的沥青混凝土路面施工技术[J].工程技术研究,2024,9(6):61-63.
- [4]董靖宇,朱尚斌.公路工程沥青混凝土路面施工技术[J].运输经理世界,2025(2):26-28.